

УДК 631.3.004.5

[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-8\(49\)-336-351](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-8(49)-336-351)

Іваненко Віктор Федорович кандидат економічних наук, завідувач НДВ інноваційних технологій та цифрових трансформацій в галузях АПК, Український науково-дослідний інститут продуктивності агропромислового комплексу, м. Київ, <https://orcid.org/0000-0001-9393-6200>

Іваненко Федір Вікторович кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, м. Київ, <https://orcid.org/0000-0003-1437-2641>

ЛАБОРАТОРНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Анотація. Технічний огляд сільськогосподарської техніки суттєво покращується за наявності спеціально оснащеної автолабораторії, що скорочує витрату запасних частин і паливо-мастильних матеріалів.

Вивчали методологічні основи оцінки експлуатаційних характеристик сільськогосподарської техніки за показниками витрат технологічних рідин (антифриз, мастила, тормозна рідини) для техніки, що працює у екстремальних умовах.

Розроблено методичні підходи, систематизовано та узагальнено теоретичні і практичні аспекти застосування методів рефрактометрії, іонометрії та ареометрії для оцінки реального стану технологічних рідин в період експлуатації тракторів та автомобілів. Виявлено необхідність заміни технологічних рідин та мастил на основі показників періодичних лабораторних досліджень із застосуванням експрес-методів. Автолабораторія може стати ефективним доповненням автотракторного парку сільськогосподарського підприємства.

У наявних рекомендаціях не виявлено методичних підходів до оцінки потреб антифризів і тормозної рідини необхідних для заміни у тракторах і автомобілях в період екстремальних умовах виробництва. На замінованих територіях, де відбувається процес відновлення аграрного виробництва є потреба одночасної заміни практично всіх технологічних рідин для відновлення сільськогосподарської техніки.

Застосування спеціальних приладів та обладнання для вимірювання параметрів техніки та аналізу отриманих даних про стан мастил, тормозної та охолоджувальна рідини.

У процесі розробки технологічних карт вирощування сільсько-господарських культур слід передбачити експлуатаційні витрати на технологічні рідини у тракторах і автомобілях. Заходи по раціональному використанню машинно-тракторного парку спрямовані на виконання норм виробітку, підвищення продуктивності і полегшення праці, зниження експлуатаційних і приведених витрат і підвищення культури землеробства.

Ключові слова: лабораторні методи, діагностика технологічного стану тракторів та автомобілів.

Ivanenko Viktor Fedorovich Candidate of Economic Sciences, Chief Research Fellow, Ukrainian Research Institute of Productivity of the Agro-Industrial Complex, Kyiv, <https://orcid.org/0000-0001-9393-6200>

Ivanenko Fedir Viktorovich Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Vadym Hetman Kyiv National University of Economics, Kyiv, <https://orcid.org/0000-0003-1437-2641>

LABORATORY METHODS FOR DIAGNOSING THE PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF AGRICULTURAL EQUIPMENT

Abstract. The technical inspection of agricultural machinery is significantly improved by having a specially equipped auto laboratory, which reduces the consumption of spare parts and fuels and lubricants.

We studied the methodological foundations of assessing the operational characteristics of agricultural machinery based on the consumption of technological fluids (antifreeze, lubricants, brake fluid) for machinery operating in extreme conditions. Methodological approaches have been developed, theoretical and practical aspects have been systematized and generalized using the methods of refractometry, ionometry, and hydrometry to assess the real state of technological fluids during the operation of tractors and automobiles. The need to replace technological fluids and lubricants was identified based on the indicators of periodic laboratory tests using express methods. The auto laboratory can be an effective addition to the auto-tractor fleet of an agricultural enterprise.

The existing recommendations do not identify methodological approaches to assessing the needs of antifreeze and brake fluid required for replacement in tractors and cars during extreme production conditions. In mined areas where the process of restoring agricultural production is ongoing, there is a need for the simultaneous replacement of almost all technological fluids of restored agricultural machinery.

Use of special instruments and equipment to measure technical parameters and analyze the data obtained on the condition of lubricants, brake and coolant fluids.

When developing technological maps for growing agricultural crops, operating costs for technological fluids in tractors and vehicles should be anticipated. Measures for the rational use of machinery and tractor fleet are aimed at meeting production standards, increasing productivity and facilitating labor, reducing operating and capital costs, and improving agricultural culture.

Keywords: laboratory methods, diagnostics of the technological condition of tractors and cars.

Постановка проблеми. Особливі умови експлуатації сільськогосподарської техніки під час війни потребує перегляду методів діагностики, оцінки витрат палива та інших технологічних рідин, що застосовуються в тракторах та автомобілях у процесі виконання сільськогосподарських робіт згідно вимог відображених у технологічних картах. Розширення номенклатури сільськогосподарської техніки обумовлює необхідність перегляду та розробки за потреби нормативної оцінки витрат виробничих ресурсів на її обслуговування. Господарства отримали технічне устаткування для розмінування сільськогосподарських угідь. Для такого технологічного устаткування в Україні ніколи не розроблялись нормативні показники оцінки витрат паливно-мастильних матеріалів та інших компонентів необхідних для заміни в період експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розмінування сільськогосподарських угідь в Україні є важливим кроком для відновлення аграрного сектору та забезпечення продовольчої безпеки. Через війну багато сільськогосподарських земель заміновано, що становить значний ризик для життя аграріїв та унеможлиблює їх використання за призначенням. Держава компенсує 80% вартості розмінування аграріям, а процес відбувається через сертифікованих операторів протимінної діяльності. Велика частина сільськогосподарських земель України забруднена вибухонебезпечними предметами, що становить загрозу для життя аграріїв та ускладнює ведення сільськогосподарської діяльності. Держава компенсує витрати на розмінування сільськогосподарських земель, що надає можливість аграріям повернути їх у виробництво.

Згідно Постанови Кабінету міністрів України, постанова № 580 від 17 травня 2024 року на територіях, які включені до переліку територій, на яких ведуться (велися) бойові дії або тимчасово окупованих російською федерацією, затвердженого Мінреінтеграції, а саме: можливих бойових дій, активних бойових дій (для яких визначена дата завершення бойових дій), активних бойових дій, на яких функціонують державні електронні інформаційні ресурси (для яких визначена або не визначена дата завершення бойових дій), тимчасово окупованих Російською Федерацією територіях України [1].

Відновлення сільськогосподарської техніки, залученої до розмінування земель, є критично важливим для швидкого повернення сільськогосподарських угідь до виробничого використання. Програми державної підтримки, такі як компенсація витрат на розмінування, стимулюють аграріїв та операторів протимінної діяльності до активної роботи. Це включає як компенсацію вартості розмінування, так і компенсації для тих, хто вже очистив свої ділянки і почав працювати на них. Міністерство оборони протестувало сучасні інструменти екологічного контролю після розмінування. Дослідження було проведено на майданчиках навчально-випробувального комплексу УТТС, де нещодавно була продемонстрована робота сучасних засобів розмінування. Перевірку із застосуванням мас-спектрометра MX908 та спектрометра Raman Serstech Arx виконують фахівці Об'єднаного центру досконалості та забезпечення заходів протимінної діяльності, цивільного захисту та екологічної безпеки. Дослідивши хімічний стан ґрунтів, військові екологи не виявили там залишків вибухових речовин. Це підтвердило ефективність застосування машин механізованого розмінування і те, що вони не завдають шкідливого впливу природному середовищу. Натомість на ділянці демонстративного підриву, навіть у контрольованих умовах, під час аналізу зафіксували залишки тротилу [2].

Мета і завдання дослідження. Мета досліджень—наукове обґрунтування і розвиток прикладних положень застосування лабораторних методів контролю стану технологічних ресурсів в період експлуатації сільськогосподарської техніки на територіях забруднених вибуховими речовинами.

Завдання для досліджень:

❖ Систематизувати та узагальнити методи діагностики витратних ресурсів та технічного стану сільськогосподарської техніки у екстримальних умовах виробництва.

❖ Дослідити ефективність застосування лабораторних методів діагностування стану мастил, антифризів та тормозної рідини в період інтенсивної експлуатації тракторів та автомобілів.

❖ Вивчити динаміку витрат палива та мастильних матеріалів відповідно до динаміки врожайності та інших параметрів технологічної карти вирощування сільськогосподарських культур в несприятливих умовах.

Методи досліджень. Для досліджень застосовували методи рефрактометрії, ареометрії та іонометрії технологічних рідин в період тривалої експлуатації сільськогосподарської техніки.

Виклад основного матеріалу. Своєчасна діагностика стану експлуатаційних характеристик автомобілів і тракторів дозволяє визначати технічний стан агрегатів, механізмів і систем та прогнозувати терміни служби двигуна та інших складових техніки. Технічний огляд сільськогосподарської

техніки суттєво покращується за наявності спеціально оснащеної автолабораторії, що скорочує витрату запасних частин і паливо-мастильних матеріалів.

Діагностика машинно-тракторного парку (МТП) - це комплекс заходів, спрямованих на оцінку технічного стану та визначення ефективності використання сільськогосподарської техніки. Вона включає в себе виявлення несправностей, аналіз причин їх виникнення та розробку рекомендацій щодо усунення та профілактики.

Основні аспекти діагностики МТП:

Технічна діагностика:

Оцінка технічного стану окремих вузлів та агрегатів тракторів та сільськогосподарських машин за допомогою спеціальних приладів та обладнання.

Діагностика ефективності використання:

Визначення раціональності використання техніки, її завантаженості, коефіцієнтів використання робочого часу, а також розрахунок показників виходу валової продукції рослинництва на гривню вартості машин.

Діагностика технічного обслуговування:

Оцінка якості та своєчасності проведення технічного обслуговування та ремонту, а також відповідності нормативним вимогам.

Діагностика відповідності техніки технологічним вимогам:

Перевірка здатності техніки забезпечувати виконання технологічних операцій згідно з агротехнічними вимогами, рис.1.

Суб'єктивні - органолептичні

- на дотик
- по запаху
- на слух
- візуальні

Фізико-хімічні

- спектрографія
- віброакустика
- іонометрія
- рефрактометрія
- ареометрія
- термографія

Енергетичні

Експлуатаційні

Рис. 1. Методи діагностики технічного стану сільськогосподарської техніки

Джерело: Власні розробки авторів та літ. джерела.

Методи діагностики МТП:

Суб'єктивні (органолептичні) методи:

Ґрунтуються на аналізі інформації, отриманої від операторів техніки та візуальному огляді.

Фізико-хімічні методи:

Застосування спеціальних приладів та обладнання для вимірювання параметрів техніки та аналізу отриманих даних про стан технологічних рідин (мастила, тормозна та охолоджувальна рідина).

У розробці технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур слід передбачити витрати на експлуатаційні витрати на мастила та інші технологічні рідини у тракторах і автомобілях. Заходи по раціональному використанню машинно-тракторного парку спрямовані на виконання норм виробітку, підвищення продуктивності і полегшення праці, зниження експлуатаційних і приведених витрат і підвищення культури землеробства.

Енергетичні:

Визначення рівня витрат палива на виконання необхідних технологічних операцій, передбачених у технологічній карті. Визначення параметрів експлуатаційних витрат при застосуванні альтернативних видів палива (CNG; LPG).

Експлуатаційні:

Визначення рівня зношування деталей та своєчасна їх заміна.

Планування обсягу механізованих робіт з періодів року здійснюється в робочих планах підприємства і його підрозділів на основі технологічних карт. Для окремих агрегатів, чи процесів їхніх груп складають плани-маршрути, мережні і вартові графіки, що сприяють скороченню втрат робочого часу і підвищенню їхньої продуктивності [3, 4].

Антифриз - рідина, що підтримує нормальне функціонування двигуна, якщо вона зберігає всі характеристики силової установки, а температура не перевищує 90 градусів. Про нестачу антифризу повідомляє панель приладів, у цьому випадку водій помічає, що мотор гріється дуже швидко й занадто сильно.

При перегріві двигун споживає більше палива, втрачає потужність відбувається деформація поршневих кілець, корозія деталей двигуна, надмірне розширення корпусу циліндра, попадання у вихлопну систему мастила тощо. За час експлуатації залитої рідини в систему охолодження в ній накопичуються пил та сміття внаслідок цього рідина змінює колір, а при контакті з металевими деталями руйнує їх. У результаті через корозійний пласт радіатор гірше віддає тепло, двигун перегрівається й виходить із ладу.

Для кожного автомобіля встановлюють оптимальні терміни заміни антифризу а також залежить від віку транспортного засобу. У новому авто рідина зберігає всі характеристики та продовжує виконувати свої функції

протягом 5-10 років. У машин віком понад 10 років замінювати антифриз необхідно кожні 2–5 років, що визначається параметрами лабораторних досліджень. В інших випадках індикатор на панелі приладів та електронний блок може показати сигнал про несправність та необхідність заміни охолоджувальної рідини. Якщо рідина використовується занадто довго, у ній можуть накопичитися залишки шкідливих силікатів небезпечних для металевих деталей двигуна. Якщо в охолоджувальній рідині видно сторонні частинки, вона змінила консистенцію або колір, отже, вже не справляється з охолодженням і не оберігає двигун від корозії зсередини. Якщо охолоджувач втратив свої властивості через несправність (наприклад, через зношування гумових елементів контуру або корозії), перед доливанням нової рідини необхідно усунути основні несправності.

У кожної марки авто свої особливості, тому періодичність заливання нового охолоджувача визначає виробник. Одні компанії встановлюють термін заміни антифризу в кількості років, інші встановлюють періодичність за кількістю кілометрів пробігу. Для деяких марок авто немає обмежень щодо термінів заміни. Такий регламент дійсний лише в тому разі, якщо водій залито сертифіковані холодоагенти, рекомендовані для конкретної марки та моделі. Частота заміни антифризу залежить не тільки від марки та моделі авто, а й від типу рідини.

Розвиток технічних характеристик сільськогосподарської техніки вимагає перегляду та доповнення методів оцінки експлуатаційних характеристик тракторів та автомобілів, що сприятиме їх надійності, довговічності та зменшення витрат машинно-тракторного парку аграрного підприємства. Застосування сучасних якісних технологічних рідин та матеріалів, своєчасна їх заміна є основою покращення якісних характеристик та збереження необхідного ресурсу експлуатації техніки у продовж наступних років.

Для експлуатації техніки в системах охолодження автомобільних двигунів застосовуються антифриз, які не лише відводять з двигуна зайве тепло а також зберігають деталі двигуна і системи охолодження від зміни показника рН в бік підвищення кислотності. Оптимальним показником рН для більшості охолоджувальних рідин на основі етиленгліколю або пропіленгліколю становить 7,5 -11 тобто середовище має бути лужним або слабо-лужним. Під час тривалого використання антифризу рН наближається до кислого середовища та одночасно відбуваються інші якісні зміни, зокрема електропровідності.

У продовж двох років і більше значення електропровідності тосол А-40М "ВАМП" збільшилося з $3,44 \cdot 10^{-5}$ до $5,45 \cdot 10^{-5}$ Ом \cdot л \cdot м $^{-1}$, а у антифризу "XTD" зменшилося з $2,96 \cdot 10^{-5}$ до $2,08 \cdot 10^{-5}$ Ом \cdot л \cdot м $^{-1}$.

Порівняння показали відмінність експлуатаційних характеристик тосолю та антифризу (М. І. Наглюк, 2021). Зміна електропровідності одночасно має суттєвий вплив на систему датчиків та реле, що підтримують експлуатаційні характеристики двигуна. Антифриз призначений для охолодження двигуна при зовнішній температурі від + 40°C до - 30°C. Температура кипіння антифризу близько +110 С. У функції антифризу також входить і змащування внутрішніх поверхонь системи, зокрема і помпи, запобігаючи утворенню корозії. Від стану рідини залежить термін експлуатації агрегату. Сучасні антифризи мають досконалий склад та функціонально помітно кращі експлуатаційні характеристики. Антифризи розрізняють по присадках, що входять до нього:

- Гібридні антифризи G-11 (Hybrid, hybrid coolants, HOAT (Hybrid Organic Acid Technology));
- Карбоксилатні антифризи G-12, G-12+ («Carboxylate coolants», OAT (Organic Acid Technology));
- Лобрид антифризи G-12++, G-13 (Lobrid coolants або SOAT coolants).

У виключних випадках допустимо додавання води в антифриз лише в літній період на короткий період часу - до повної заміни антифризу. Безпечно змішувати антифризи тільки одного типу, а не кольору. Колір - лише барвник. Воду (навіть дистильовану) в систему охолодження заливати небезпечно, тому що в спеку при температурі 100°C вода закипить, утворюється накип. У мороз вода замерзне, патрубки та радіатора будуть пошкоджені.

Замінюють рідину, що охолоджує з кількох причин:

- ✓ Закінчується термін використання антифризу – концентрація інгібіторів у ньому знижується, теплопередача зменшується.
- ✓ Зменшився рівень антифризу від протікання, коли рівень у розширювальному бачку суттєво зменшився.
- ✓ Знизився рівень антифризу через перегрівання двигуна – антифриз починає закипати, у пробці розширювального бачка системи охолодження відкривається запобіжний клапан, скидаючи пари антифризу в атмосферу.
- ✓ Здійснюється заміна деталей системи охолодження або ремонт двигуна.
- ✓ Електроventильатор радіатора, що часто спрацьовує в спеку - привід перевірки якості антифризу.

Якщо не зробити своєчасну заміну антифризу, то він втратить свої властивості. В результаті утворюються оксиди, з'являється небезпека перегріву двигуна в спеку та його розморожування при негативних температурах.

Ознаки, якими визначають стан відпрацьованого антифризу:

- Результати тестування на показник рН.
- Вимірювання антифризу рефрактометром або ареометром та встановлення концентрації в ньому етиленгліколю.

➤ Зміна відтінку кольорів: наприклад, був зелений, став іржавий або жовтий, а також каламутність.

➤ Наявність стружки, відколів, накипу, піни.

У технологічних картах вирощування сільськогосподарської техніки слід передбачити витрати на технологічні рідини необхідні для експлуатації тракторів та автомобілів. За станом використаної охолоджуючої рідини визначають необхідність промивання системи охолодження. Якщо рідина погано витікає це може бути обумовлено тривалою експлуатацією техніки та утворення бруду. Промивання системи охолодження видаляє захисний шар старого антифризу, що необхідно при заміні або переході з одного типу антифризу на інший. Для вчасної діагностики технологічних рідин тракторів та автомобілів може застосовуватись методи іонометрії (вимірювання рН, електропровідності) та рефрактометрії (визначення кількісного вмісту в антифризах етиленгліколю або пропіленгліколю), рис. 2.

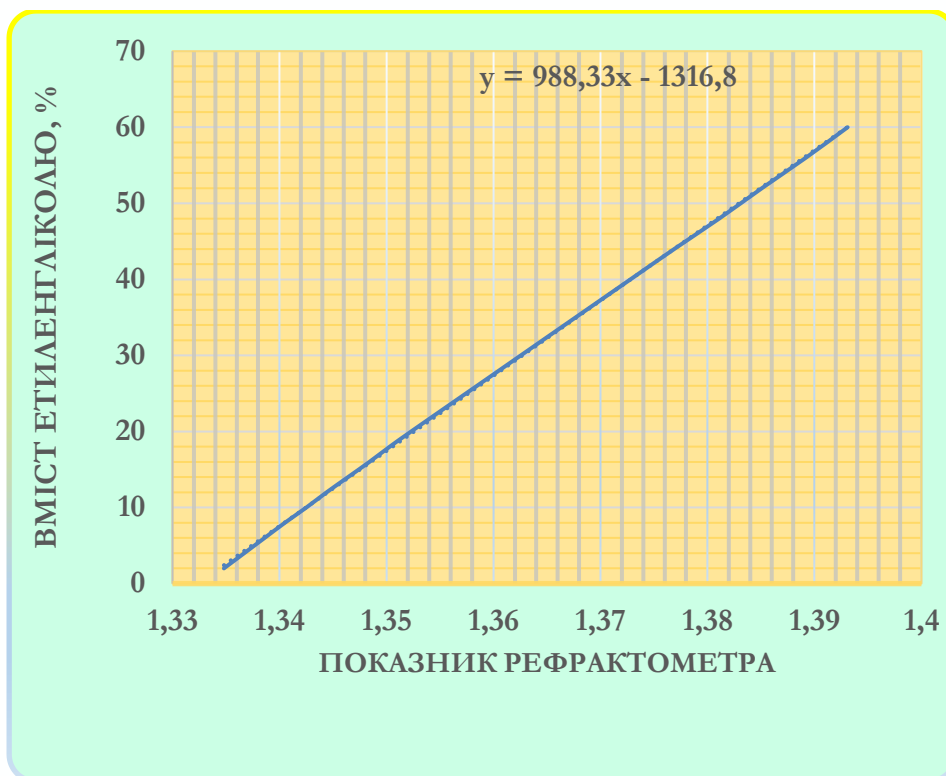


Рис. 2. Вміст етиленгліколю у охолоджувальній рідині двигуна, %
Джерело: Власні розробки авторів.

Питома частка етиленгліколю або пропіленгліколя може бути визначена методом ареометрії, рис.3. Від питомої частки етиленгліколю (А) та пропіленгліколю (В) залежить температури кристалізації (°С) охолоджувальної рідини, що особливо важливо для експлуатації техніки у зимовий період, рис.4.

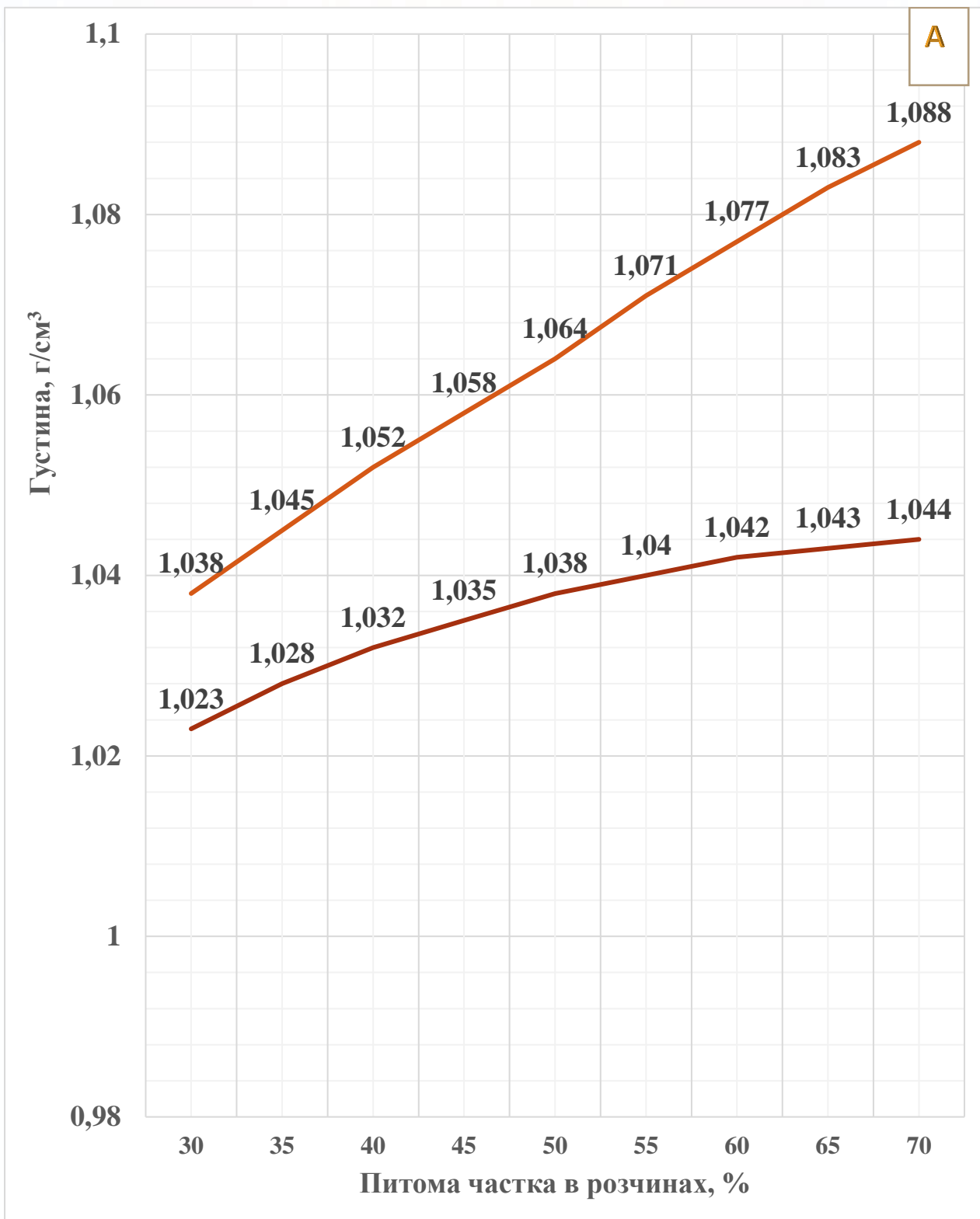


Рис. 3. Залежність густини антифризу від питомої частки етиленгліколю (А) та пропіленгліколю (В).
Джерело: Власні розробки авторів.

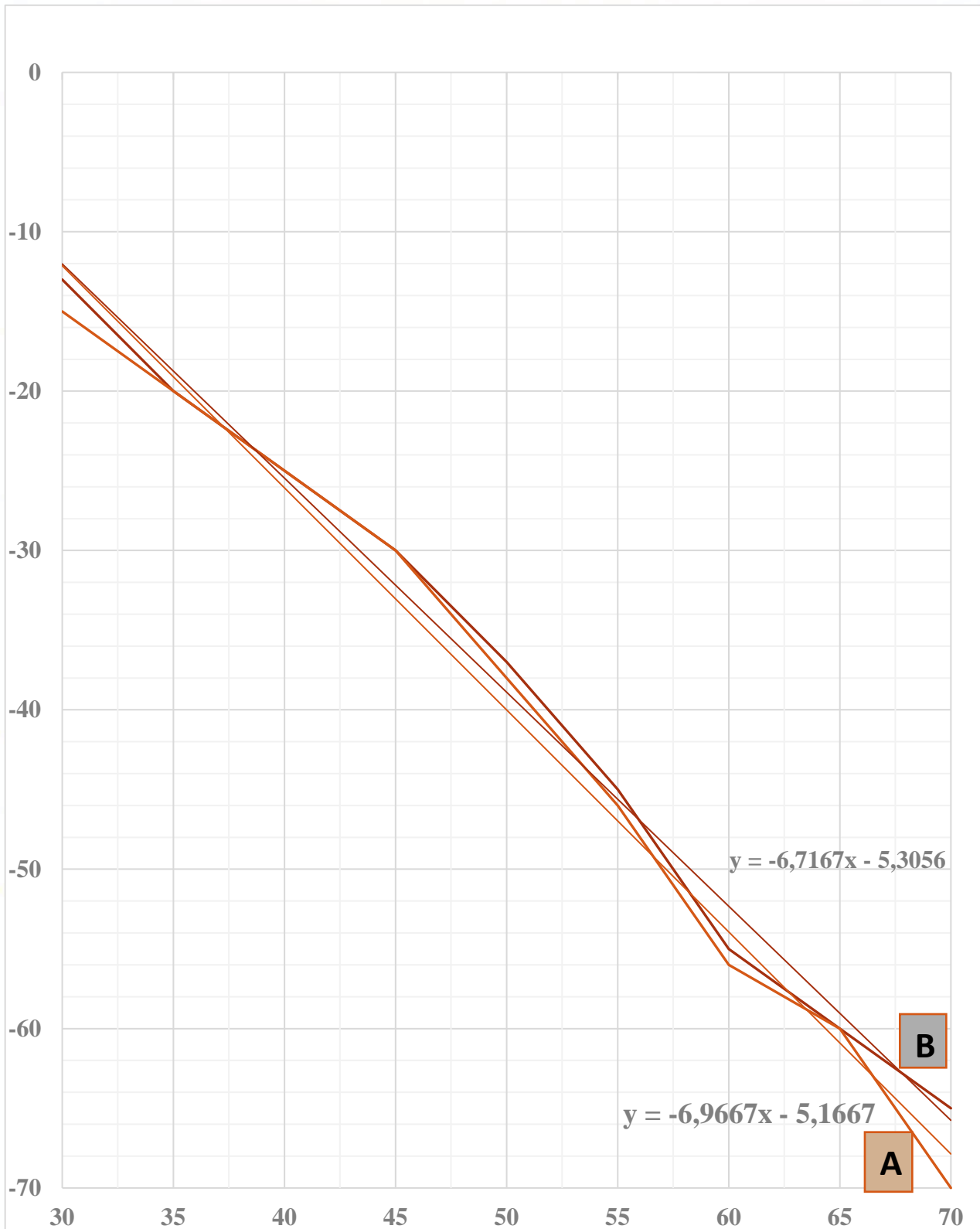


Рис. 4. Залежність температури кристалізації (°C) від питомої частки етиленгліколю (А) та пропіленгліколю (В) в розчині антифризу, %.
Джерело: Власні розробки авторів.

Рефрактометрія може застосовуватись для визначення вмісту вологи у тормозній рідині, що впливає на експлуатаційні характеристики автомобіля. Оптимальні значення вмісту вологи для тормозної рідини типу DOT-4, DOT-5 (до 1,5%– температура кипіння 220-230°C). Допустимі значення для DOT-4, DOT-5 – не більше 3,5% (температура кипіння зменшується до 150-180C), рис.5.

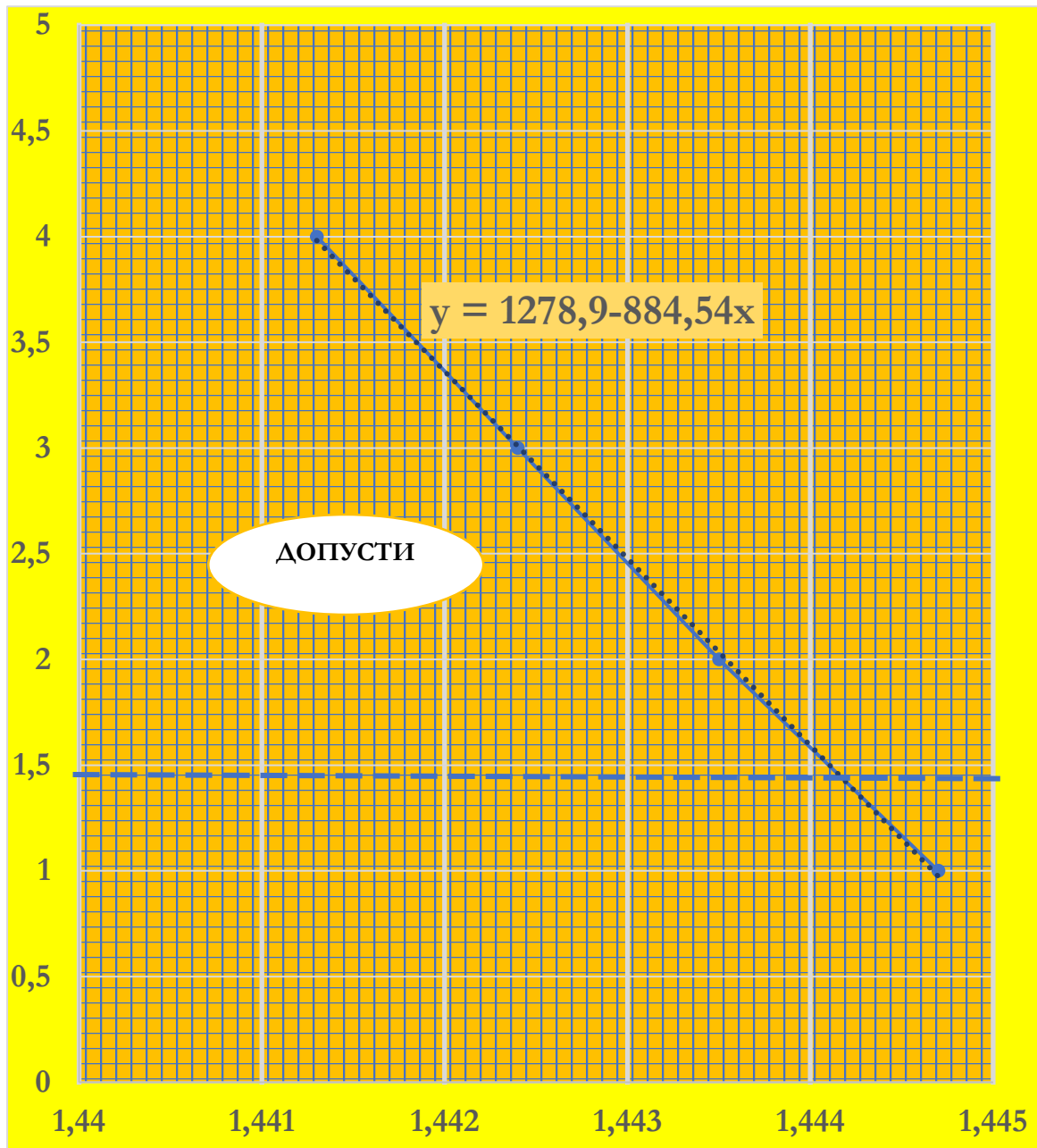


Рис. 5. Вміст вологи у тормозній рідині за показником рефрактометра: Y – масова частка вологи, %; 1278,9 – вільний член рівняння регресії; 884,54 – коефіцієнт рівняння регресії; X – показн. рефрактометра (заломлення світла).

Джерело: Власні дослідження авторів та літ. джерела.

Витрати палива та мастила відображено у технологічній карті, що є основою витрат та найбільше впливають на собівартість продукції, табл.1. У технологічній карті не відображено витрати антифризу, тормозної рідини та інших мастил, необхідних в період експлуатації техніки. Окремі показники експлуатаційних витрат мастил відображено у Методичних рекомендаціях з нормування витрат палива, електричної енергії, мастильних, інших експлуатаційних матеріалів автомобілями та технікою, розроблених ДП «ДержавтотрансНДІпроект», табл. 2, рис.6. [5].

Таблиця 1

Витрати палива та мастильних матеріалів згідно технологічної карти вирощув. однорічних трав на зелений корм (на 100 га, план. врожайність - 150 ц/га)

	Назва робіт	коэф.переводу в умовні га	одиниця виміру	Обсяг робіт		Склад агрегату			Витрати палива
				фізичних	умовних га	назва і марка	Кількість		всього (л)
						Трактор, автомобіль	с-г машин, інвентаря	на одиницю по нормі (кг)	
1	Оранка	10,01	га	100	182,0	МТЗ-1221	RW-8	11,6	1406
2	Дискування	17,22	га	100	69,2	ХТЗ-17021	БДТ-7	4,2	509
3	Навантаження мінеральних добрив	5,11	т	10	10,9	Merlo		0,5	6
4	Транспортування мінеральних добрив	5,11	т	10	10,9	МТЗ-82	2 ПТС-4	0,5	6
5	Внесення мінеральних добрив	10,01	га	100	21,3	МТЗ-1221	МВД-900	0,8	97
6	Культивація	11,55	га	100	55,0	Т-150К	КПШ-6	5,4	655
7	Погрузка насіння	5,11	т	25	24,6	УН-053	погруз.	0,5	15
8	Транспортування насіння		т	25	0,0	САЗ-3507		28л//100 км	19
9	Посів з боронуванням	10,01	га	100	47,7	МТЗ-1221	СЗ-5,4	2,8	339
	Всього	х	х	х	421,4	х	х	х	3 052,5
10	Скошування посівів	18,2	т	1500	303,3	Ягуар - 850		1,2	2182
11	Транспортування зеленої маси		т	1500		КАМАЗ-	65115	39л//100 км	756
12	Трамбування	7,7	т	1500	128,3	ДТ-75	бульд.	0,5	909
	Всього	х	х	х	431,7	х	х	х	3 846,9
	Мастила								207,0
	Бензин, разом								775,0
	Диз.паливо, разом								6 124,4
	Разом (1-12):				853,1				7 106,4

Джерело: Власні дослідження авторів та літ. джерела.

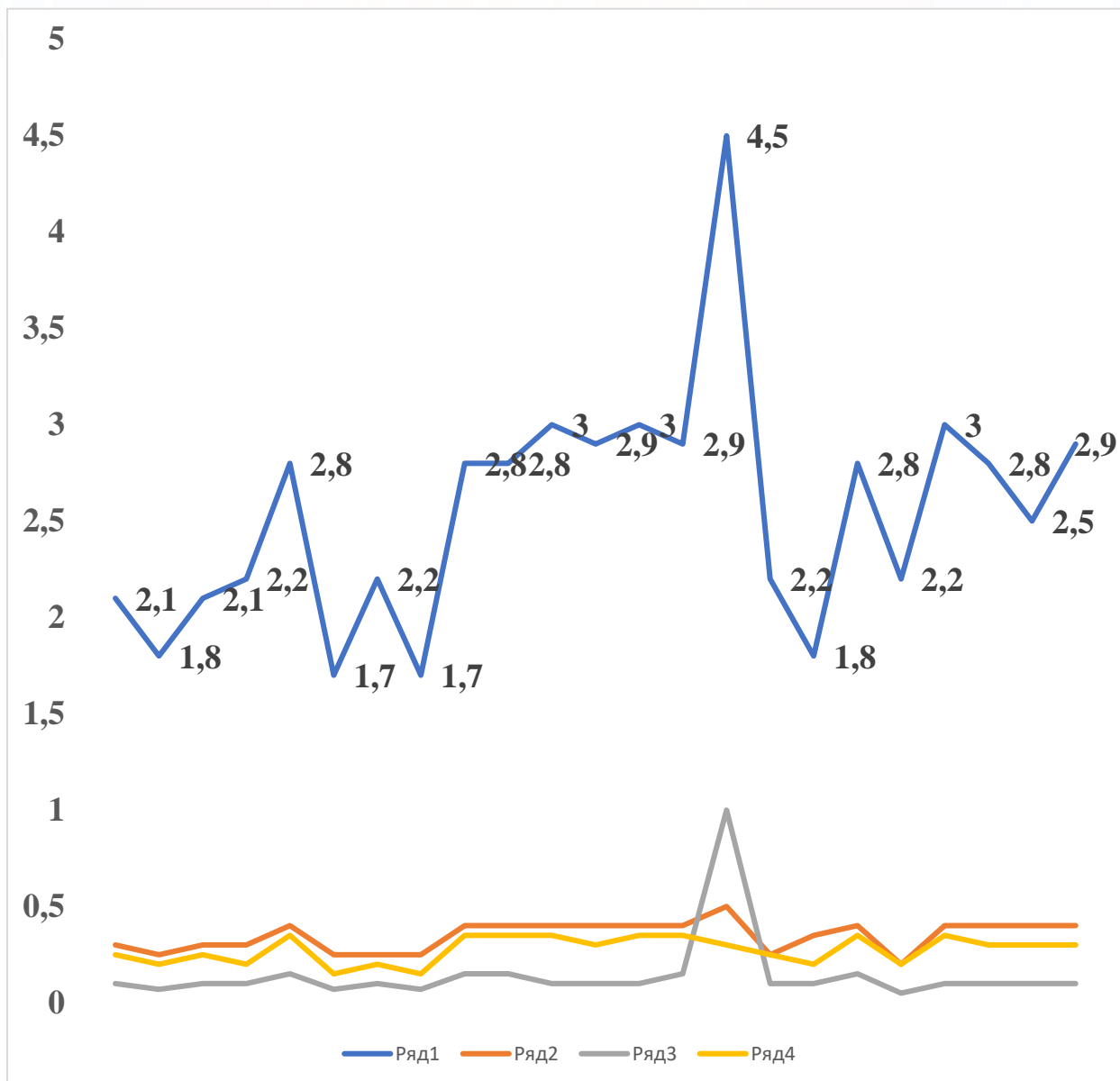


Рис. 6. Орієнтовні витрати мастил відносно витрат основного палива (самоскиди), на 100 літрів (1- моторні оливи, л; 2- трансмісійні оливи, л; 3- спеціальні оливи, л; 4-пластичні мастила, л.).

Джерело: Власні дослідження авторів та літ. джерела.

Найбільш значима різниця у витратах мастил та інших витратних матеріалів для експлуатації автотранспорту у польових та інших роботах виявлена для тягачів та самоскидів, відповідно $2,805 \pm 0,141$ та $2,552 \pm 0,624$ л на 100 літрів основного палива (бензин або дизпаливо), табл.2. У наявних рекомендаціях не виявлено методичних підходів до оцінки потреб антифризів і тормозної рідини необхідних для заміни у тракторах і автомобілях. У екстремальних умовах виробництва, зокрема на замінованих територіях процес

відновлення сільськогосподарської техніки вимагає одночасної заміни практично всіх технологічних рідин.

Таблиця 2

Нормативи витрат мастил для автомобілів відносно витрат палива, на 100 л.

Показник	Моторні оливи, л	Трансмісійні оливи, л	Спеціальні оливи, л	Пластичні мастила, л
Тягачі				
Середнє значення	2,805+/- 0,141	0,378+/-0,015	0,207+/-0,189	0,278
Дисперсія	0,676	0,007	0,050	0,010
Мін- макс.	1,3 - 4,5	0,10 - 0,5	0,03 - 1	0,10 - 0,35
Автофургони				
Середнє значення	1,992 +/- 0,084	0,258 +/- 0,018	0,084 +/- 0,006	0,206 +/-0,015
Дисперсія	0,178	0,008	0,001	0,006
Мін- макс.	0,6 - 2,8	0,1 - 0,4	0,03 - 0,15	0,10 - 0,35
Самоскиди				
Середнє значення	2,552+/- 0,624	0,3478+/-0,077	0,144+/-0,189	0,070
Дисперсія	0,389	0,006	0,03560	0,00497
Мін- макс.	1,7 - 4,5	0,2 - 0,5	0,05 - 1	0,15 - 0,35

Джерело: Власні дослідження авторів та літ. джерела.

Висновки:

1. Дослідження показали, що в Україні не розроблено методологічних основ оцінки експлуатаційних характеристик сільськогосподарської техніки за показниками витрат технологічних рідин (антифриз, мастила, тормозної рідини) для техніки, що працює у екстремальних умовах.

2. Встановлено, що необхідність заміни антифризів, тормозної рідини та мастил можуть бути встановлені на основі показників періодичних (1-2 рази на рік) лабораторних досліджень із застосуванням експрес-методів діагностики. Така автолабораторія може стати ефективним доповненням автотракторного парку сільськогосподарського підприємства.

3. Розроблено методичні підходи, систематизовано та узагальнено теоретичні і практичні аспекти застосування методів рефрактометрії, іонометрії та ареометрії для оцінки реального стану технологічних рідин в період експлуатації тракторів та автомобілів.

Література:

1. Постанова КМУ «Про внесення змін до Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для здійснення компенсації витрат за гуманітарне розмінування земель сільськогосподарського призначення» від 17.05.2024. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/580-2024-%D0%BF#Text>
2. Міноборони протестувало сучасні інструменти екологічного контролю після розмінування. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mod.gov.ua/news/minoboroni-protestuvalo-suchasni-instrumenti-ekologichnogo-kontrolyu-pislya-rozminuvannya>
3. Борисюк Д.В., Яцковський В.І. Методи і засоби діагностування тракторів. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. 2015. №1 (89) Том 2. – С.16-20.
4. Марченко Д. Д. Технічне обслуговування та діагностика машинно-тракторного парку: Методичні рекомендації. Миколаїв, 2021. 126 с.
5. Клименко О. А. Устименко В. С. Бондар О. В. Методичні рекомендації з нормування витрат палива, електричної енергії, мастильних, інших експлуатаційних матеріалів автомобілями та технікою в редакції : Методичні рекомендації. К.: ДП «ДержавтотрансНДІпроект. 2023. 52 с.

References:

1. Postanova KMU «Pro vnesennia zmin do Poriadku vykorystannia koshtiv, peredbachenykh u derzhavnomu biudzheti dlia zdiisnennia kompensatsii vytrat za humanitarne rozminuvannia zemel silskohospodarskoho pryznachennia» vid 17.05.2024. [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine “On Amendments to the Procedure for the Use of Funds Provided in the State Budget for Compensation of Expenses for Humanitarian Demining of Agricultural Land” dated 05/17/2024]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/580-2024-%D0%BF#Text> [in Ukrainian]
2. Minoborony protestovalo suchasni instrumenty ekolohichnoho kontroliu pislia rozminuvannia. [The Ministry of Defense protested modern environmental control tools after demining.]. Retrieved from: <https://mod.gov.ua/news/minoboroni-protestuvalo-suchasni-instrumenti-ekologichnogo-kontrolyu-pislya-rozminuvannya> [in Ukrainian]
3. Borysiuk D.V., Yatskovskiy V.I. (2015). Metody i zasoby diahnostuvannia traktoriv [Methods and means of diagnosing tractors]. Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnogo ahrarnoho universytetu, no. 1 (89) vol. 2, pp.16-20. [in Ukrainian]
4. Marchenko D. D. (2021). Tekhnichne obsluhovuvannia ta diahnostyka mashynno-traktornoho parku: Metodychni rekomendatsii [Maintenance and diagnostics of machine and tractor fleet: Methodological recommendations]. Mykolaiv. 126 p. [in Ukrainian]
5. Klymenko O. A. Ustymenko V. S. Bondar O. V. (2023). Metodychni rekomendatsii z normuvannia vytrat palyva, elektrychnoi enerhii, mastylynykh, inshykh ekspluatatsiinykh materialiv avtomobiliamy ta tekhnikoju v redaktsii: Metodychni rekomendatsii [Methodological recommendations for the regulation of fuel consumption, electricity, lubricants, other operational materials by cars and equipment in the editorial office: Methodological recommendations]. K.: DP «DerzhavtotransNDIproekt. 52 p. [in Ukrainian]